

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298216

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2000-110299

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 12.04.2000

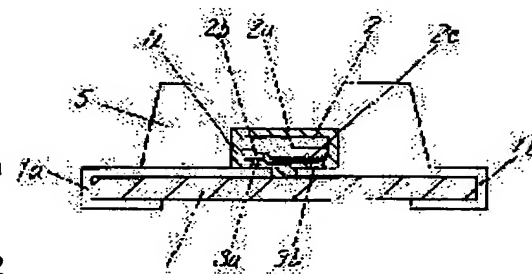
(72)Inventor : IKEDA TADAAKI

## (54) SURFACE-MOUNTING SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface-mounting semiconductor light-emitting device having a high light-emitting efficiency and capable of being a smaller and thinner shape.

**SOLUTION:** This semiconductor light-emitting device comprises a mounting substrate 1 for surface mounting having a pair of outer electrodes 1a, 1b, a light-transparent substrate 2a, a flip-chip light-emitting element 2 bonded on the mounting substrate 1 by connecting the element to the outer electrodes 1a, 1b, a wavelength conversion layer 4 that covers whole body of the light-emitting element 2 and converts the emitted-light wavelength of the light-emitting element 2 to that of a fluorescent substance contained therein, and a resin package 5 that covers whole body of the wavelength conversion layer 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-298216  
(P2001-298216A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.  
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I  
H 0 1 L 33/00

テ-マ-ト\* (参考)  
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-110299 (P2000-110299)

(22) 出願日 平成12年4月12日 (2000. 4. 12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 池田 忠昭

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業  
株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

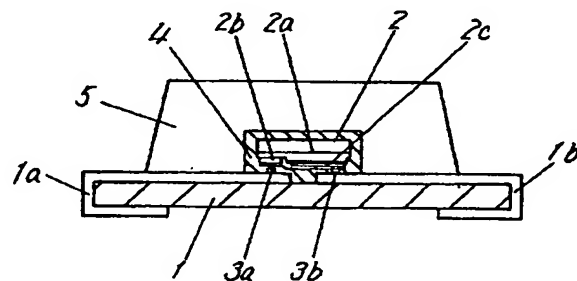
Fターム (参考) 5F041 AA11 CA04 CA34 CA40 DA42  
DA44 EE25 FF01

(54) 【発明の名称】 表面実装型の半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く、しかも小型薄型化が可能な表面実装型の半導体発光装置を提供すること。

【解決手段】 一対の外部電極1a、1bを備えた表面実装用の実装基板1と、光透過性の基板2aを備え、フリップチップ型として外部電極1a、1bに導通させて実装基板1に固定した発光素子2と、この発光素子2の全体を被覆し含有蛍光物質によって発光素子2の発光波長を変換する波長変換層4と、この波長変換層4の全体を被覆する樹脂パッケージ5とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の外部電極を備えた表面実装用の実装基板と、光透過性の基板を備えフリップチップ型として前記外部電極に導通させて前記実装基板に固定した発光素子と、前記発光素子の全体を被覆し含有蛍光物質によって当該発光素子の発光波長を変換する波長交換層と、前記波長交換層の全体を被覆する樹脂パッケージとを含むことを特徴とする表面実装型の半導体発光装置。

【請求項2】 前記波長交換層の蛍光物質の粒径をフリップチップ接続用のパンプ電極の厚さと同等以上としたことを特徴とする請求項1記載の表面実装型の半導体発光装置。

【請求項3】 前記波長交換層の全表面に一樣な波形状の凹凸模様を形成し、前記凹凸模様の表面を前記樹脂パッケージとの封止界面としたことを特徴とする請求項1または2記載の表面実装型の半導体発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば青色発光の発光ダイオードによる発光を波長変換して、たとえば白色発光を得るようにした半導体発光装置に係り、特に小型薄型化が容易で、しかも安価に製造できる表面実装型の半導体発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】青色発光の発光ダイオード（以下、「LED」と記す）は、近來になって、Ga<sub>2</sub>N、GaAlN、InGa<sub>2</sub>N及びInAlGa<sub>2</sub>N等のGa<sub>2</sub>N系化合物半導体を利用することによって、発光輝度の高い製品が得られるようになった。そして、この青（B）のLEDと旧來からの赤（R）、緑（G）発光のLEDとの組合せにより、これらのLEDの3個を1ドットとする高画質のフルカラー画像の形成が可能となった。

【0003】LEDの分野では、フルカラー対応には光の三原色のR、G、Bが必要であるから、これらの発光色のLEDのより一層の開発と改良が主として行われている。その一方で、たとえばR、G、Bの合成によってしか得られない白色発光を単一のLEDで達成しようとする試みも既になされている。このような試みの一つとして、たとえば特開平11-40858号公報に開示されたものがある。これは、絶縁性の基板に一対の外部電極を形成し、基板に搭載した発光チップの上面に形成したp側及びn側の電極をワイヤによって外部電極にボンディングし、更に沈降法によって形成した蛍光物質コーティング層で発光チップの上面を被覆したものである。そして、基板の外部電極をプリント配線基板の電極に導通させて表面実装することで、発光チップの上面からの光については蛍光物質コーティング層による波長変換により白色発光が得られる。すなわち、Ga<sub>2</sub>N系化合物半導体を利用した青色発光の発光チップの場合では、それ自身の青色発光の成分と、蛍光物質コーティング層に含

まれた蛍光物質によって波長変換された黄緑色の成分との混色によって白色発光が得られる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、先の公報に記載の半導体発光装置では、発光チップの上面のみに沈降法によって蛍光物質コーティング層を形成するので、発光チップの上面から出る光については白色光に変換されやすい。しかしながら、発光チップの側面や底面に向かう光については波長変換の効率が悪くなり、純粋な白色発光が得られにくい。これを防止するためには、発光チップの側面及び底面を非光透過性のパッケージで封止すればよい。しかしながら、そうすると活性層からの発光成分の一部が外部発光に貢献しないことになり、発光効率が低下してしまう。

【0005】また、発光チップのp側及びn側の電極と外部電極との間はワイヤでボンディングした導通構造なので、ワイヤの高を含めたモールド成形とすることがある。このため、基板に搭載してモールド成形した後の製品の高さや外部電極どうしの間の距離が大きくなり、製品の小型薄型化にも限界がある。

【0006】このように波長変換して白色などの発光を得る従来の表面実装型の半導体発光装置では、発光効率の低下を伴うとともに小型薄型化に対応できないという問題がある。

【0007】本発明は、発光効率が高く、しかも小型薄型化が可能な表面実装型の半導体発光装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の表面実装型の半導体発光装置は、一対の外部電極を備えた表面実装用の実装基板と、光透過性の基板を備えフリップチップ型として前記外部電極に導通させて前記実装基板に固定した発光素子と、前記発光素子の全体を被覆し含有蛍光物質によって当該発光素子の発光波長を変換する波長交換層と、前記波長交換層の全体を被覆する樹脂パッケージとを含むことを特徴とする。なお、本発明における波長交換層は、従来からLEDランプの分野で使用されているエポキシ樹脂にYAG系蛍光体粒子を混入したものである。

【0009】本発明によれば、発光効率が高く、しかも小型薄型化が可能な表面実装型の半導体発光装置が得られる。

【0010】また、先の構成において、前記波長交換層の蛍光物質の粒径をフリップチップ接続用のパンプ電極の厚さと同等以上としたものでもよい。この構成では、発光素子と実装基板の間すなわちパンプ電極により発生する隙間を波長交換層の構成要素の一つであるエポキシ樹脂成分で完全に充填でき、パンプ電極による接合の信頼性を高めることができる。

【0011】更に、前記波長交換層の全表面に一樣な波

形状の凹凸模様を形成し、前記凹凸模様の表面を前記樹脂パッケージとの封止界面としたものとしてもよい。

【0012】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、一対の外部電極を備えた表面実装用の実装基板と、光透過性の基板を備えフリップチップ型として前記外部電極に導通させて前記実装基板に固定した発光素子と、前記発光素子の全体を被覆し含有蛍光物質によって当該発光素子の発光波長を変換する波長交換層と、前記波長交換層の全体を被覆する樹脂パッケージとを含むことを特徴とする表面実装型の半導体発光装置であり、小型薄型化できるとともに波長交換した光の発光効率を高くできるという作用を有する。

【0013】請求項2に記載の発明は、前記波長交換層の蛍光物質の粒径をフリップチップ接続用のバンプ電極の厚さと同等以上としたことを特徴とする請求項1記載の表面実装型の半導体発光装置であり、発光素子と実装基板の間すなわちバンプ電極により発生する隙間を波長交換層の構成要素の一つであるエポキシ樹脂成分で完全に充填でき、バンプ電極による接合の信頼性を高めるという作用を有する。

【0014】請求項3に記載の発明は、前記波長交換層の全表面に一樣な波形状の凹凸模様を形成し、前記凹凸模様の表面を前記樹脂パッケージとの封止界面としたことを特徴とする請求項1または2記載の表面実装型の半導体発光装置であり、波長交換光をより一層一樣に発光させるとともに界面の接合強度を向上させるという作用を有する。

【0015】以下、本発明の実施の形態について図面に基づき説明する。

【0016】図1は本発明の一実施の形態による表面実装型の半導体発光装置の概略縦断面図、図2は平面図である。

【0017】図1において、絶縁性の実装基板1の両端に底面側から裏面側にかけて外部電極1a、1bが形成され、これらの外部電極1a、1bに導通させてGaN系化合物半導体を利用した青色発光の発光素子2が搭載されている。実装基板1は電子機器などのプリント配線基板の配線パターンに外部電極1a、1bを導通させて表面実装される。

【0018】GaN系化合物半導体を利用した青色発光の発光素子2は、サファイアを素材とした基板2aの表面に、たとえばGaNのn型層、InGaNの活性層及びGaNのp型層を積層したものである。そして、従来周知のように、p型層の一部をエッチングしてn型層を露出させ、この露出したn型層の表面にn側電極2bを形成し、p型層の表面にはp側電極2cを形成したいわゆるフリップチップ型としたものである。n側電極2b及びp側電極2cにはそれぞれバンプ電極3a、3bを予め形成しておき、バキュームで発光素子2を吸着して

これらのバンプ電極3a、3bを外部電極1a、1b上に接合することによって導通固定される。

【0019】発光素子2の周りはその底面部も含めて波長交換層4によって封止し、この波長交換層4の周りをエポキシ樹脂による樹脂パッケージ5により封止する。波長交換層4は、発光素子2の青色発光を白色に変換するための蛍光物質をエポキシ樹脂に混入したものである。この青色発光を白色発光に変換する蛍光物質は、発光素子2の発光色である青色と補色の関係を持つものであればよく、蛍光染料、蛍光顔料、蛍光体などが利用でき、たとえば(Y, Gd)、(Al, Ga)、 $O_{11}$ :Ce等が好適である。

【0020】ここで、波長交換層4は発光素子2からの青色発光を白色発光に変換するが、その変換効率は波長交換層4の厚さに依存する。すなわち、波長交換層4が所定値よりも厚いと緑がかった発光色となり、所定値より薄いと青みが強い発光となり、厚さが異なる部分の発光観測面からの光は白色光から外れた色調となりやすい。したがって、波長交換層4の厚さは発光素子2の全方位で同じ厚さであって最適な効率で白色光に変換できるように設定することが好ましい。

【0021】なお、製造方法について簡単に説明すると、ウェハ状態の基板材料にめっき法によって外部電極1a、1bのパターンを形成した後に発光素子2を実装搭載し、スクリーン印刷法によって波長交換層4を形成する。そして、モールド法によって樹脂パッケージ5を基板材料の表面に形成し、ダイシングによって図2の平面形状となるように成形すればよい。

【0022】以上の構成において、発光素子2に通電されるとその活性層から光が放出される。この場合、透明のサファイアの基板2aを用いたGaN系化合物半導体の青色発光の発光素子2では、基板2aの上面を主光取出し面とするものの、基板2aに積層した半導体薄膜層の底面や側面からも光が放出され、発光素子2の全体の表面がほぼ一樣に発光する。そして、発光素子2からの光は蛍光物質を含む波長交換層4を抜ける間に白色に波長交換されて外部発光する。

【0023】発光素子2はバンプ電極3a、3bによって外部電極1a、1bとの間に隙間ができるように実装基板1の上に搭載され、この隙間にも波長交換層4の樹脂が入り込んでいる。

【0024】このように、発光素子2の全体を波長交換層4で被覆することによって、発光素子2の全方位からの出射光を白色に変換して発光させることができ、従来例に比べて発光効率を向上させることができる。

【0025】また、発光素子2はフリップチップ型としてバンプ電極3a、3bで実装基板1に外部電極1a、1bを介して搭載されるので、ワイヤボンディングする場合に比べると高さ方向の寸法及び外部電極1a、1bの間の距離も短くできる。したがって、発光素子2の小

型薄型化が図られ、電子機器への適用分野を拡大させることができる。さらに、ボンディング用のワイヤを含まないので、製造が簡単になるほか、発光指向特性も上げることができ、従来例に比べて高輝度の白色発光が得られる。

【0026】ところで、波長変換層4は従来からLEDランプの分野で使用されているエポキシ樹脂にYAG系蛍光体粒子たとえば(Y, Gd), (Al, Ga),  $O_{12}$ :Ce等が混入され、なおかつスクリーン印刷に適するようにチキソ性を持たせたペーストから構成されている。この波長変換層4をスクリーン印刷法で発光素子2の周りにコーティングするとき、YAG系蛍光体粒子がパンプ電極3a, 3bの厚さよりも小さいと、蛍光体粒子が発光素子2と実装基板1の間に充填され、フリップチップボンディングの強度を低下させることがある。これは、印刷後に硬化した波長変換層4は80%以上が蛍光体成分となるため、発光素子2と実装基板1の接着剤としての機能が期待できないためである。また、発光素子2と実装基板1の間における蛍光体粒子の流動抵抗が大きく、未充填部分が発生することがある。

【0027】これに対して、蛍光物質の粒径をパンプ電極3a, 3bの厚さ以上とすることにより、発光素子2と実装基板1の間の隙間を波長変換層4の構成要素の一つであるエポキシ樹脂のみで完全に充填でき、エポキシ樹脂の接着剤としての効果により信頼性の高いフリップチップ接合が得られる。

【0028】図3は波長変換層の表面を一樣な波形状とした例であり、図1及び図2で示したものと同一構成部材については共通の符号で指示する。

【0029】図3において拡大して示すように、波長変換層4の全表面には微小な波形状の凹凸模様4aが形成されている。この凹凸模様4aは図面と直交する方向に刻み込まれたもので、波長変換層4の全表面に横縞状に現れる。このような凹凸模様4aを形成することによって、波長変換層4を抜ける光は反射と拡散が促される。したがって、発光素子2の周りに高精度で一様な肉厚に\*

\*波長変換層4を形成できなくても、波長変換層4の全体から均一な白色光を出すことができ、色むらのない発光が得られる。

【0030】また、凹凸模様4aを形成することによって、樹脂パッケージ5の接触界面の面積を広げることができるので、界面の接合度をより強固にできる。このため、波長変換層4と樹脂パッケージ5との間での屈折率の差を全方位で一様化でき、色度差のない発光が得られる。

#### 10 【0031】

【発明の効果】本発明では、発光素子をフリップチップ型として実装基板の上に導通固定して発光素子の周りを波長変換層で封止するので、従来のワイヤボンディングする構造に比べると、装置の小型薄型化が可能となり、電子機器などへの適用分野の展開が図られる。また、発光素子の表面の全体を波長変換層が封止するので、発光素子の光を効率よく取り出すことができ、発光輝度も向上する。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の一実施の形態による表面実装型の半導体発光装置の概略縦断面図

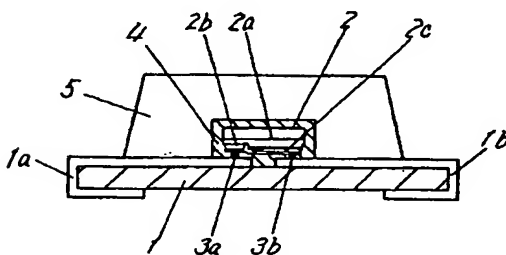
【図2】図1の半導体発光装置の概略平面図

【図3】波長変換層の表面を波形状とした例の半導体発光装置の概略縦断面図

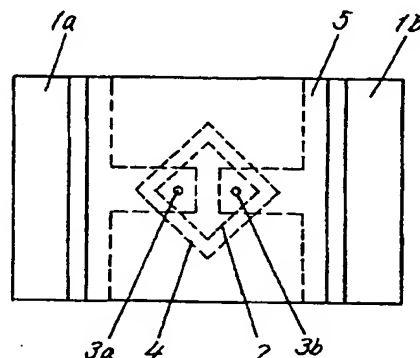
【符号の説明】

- 1 実装基板
- 1a, 1b 外部電極
- 2 発光素子
- 2a 基板
- 2b n側電極
- 2c p側電極
- 3a, 3b パンプ電極
- 4 波長変換層
- 4a 凹凸模様
- 5 樹脂パッケージ

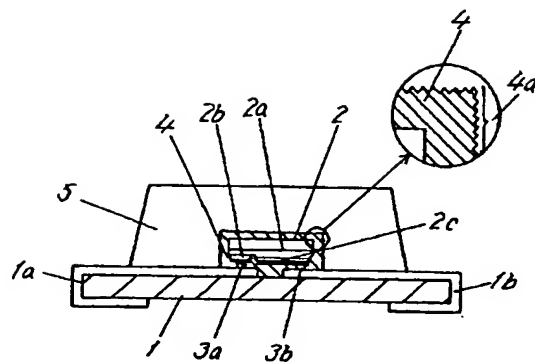
【図1】



【図2】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY